

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-025516

(43)Date of publication of application : 27.01.2005

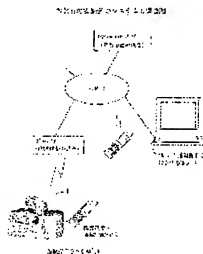
(51)Int.Cl. G05D 1/02  
B25J 5/00  
B25J 13/00

(21)Application number : 2003-190397 (71)Applicant : FUJITSU LTD  
(22)Date of filing : 02.07.2003 (72)Inventor : SAKAI KATSUSHI

**(54) MOBILE ROBOT CAPABLE OF AUTONOMOUSLY RECOVERING RADIO WAVE STATUS****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a mobile robot that can continue operations even after moving beyond the reach of radio waves by autonomously returning within the reach of radio waves and can extend a communication range in cooperation with a plurality of mobile robots.

**SOLUTION:** Mapping means 19 autonomously map radio statuses in advance at mobile robot introduction or in a standby state without an operation command, and store them in storing means 16. Returning means 17, after an operation in an area with a poor radio status, move the mobile robot to the nearest communication range according to the mapping information. When another mobile robot enters an area with a poor radio status, radio relaying means 12a amplify field strength to extend the communication range, so that an operator and the mobile robot in the communication-disabled area can communicate. The radio relaying means may be replaced with command relaying means.



## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

He is the mobile robot which has a migration device and operates by the communication link by the electric wave,

The mapping means which maps an electric-wave situation autonomously beforehand in a standby condition without the time of mobile-robot installation, or an operating command. When the operating command in the bad field of an electric-wave situation occurred, it had a return means to move a mobile robot to the nearest region that can be communicated after completion of operation based on the above-mentioned mapping information in this field.

The mobile robot characterized by things.

[Claim 2]

When there were migration directions to the bad field of an electric-wave situation, based on the above-mentioned mapping information, it judged performing migration to the bad field of an electric-wave situation, and had a notice means to notify an operator of moving to the bad field of an electric-wave situation.

The mobile robot of claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

It has an electric-wave junction means to relay the communication link to other mobile robots, it cooperates with other mobile robots, and the region which can be communicated is expanded.

The mobile robot of claim 1 characterized by things, or claim 2.

[Claim 4]

It has a means to relay the command to other migration, it cooperates with other mobile robots, and the region which can be communicated is expanded.

The mobile robot of claim 1 characterized by things, or claim 2.

[Claim 5]

A means to enter a communication link impossible field, to look for other robots which became communication link impossible, to move to the field in which this robot and a communication link are possible, and to communicate with this robot,

It had a means to notify an operator of a robot's besides the above condition.

The mobile robot of claims 1, 2, and 3 characterized by things, or claim 4.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the mobile robot with which the operator enabled it to grasp the situation of the mobile robot which the electric-wave situation moved to the bad field by being able to return to the field which can communicate autonomously and cooperating with other mobile robots, even when a mobile robot moves to the field where an electric-wave situation is bad especially about the mobile robot which operates by remote control on radio using a cellular phone, wireless LAN, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The technique which carries out remote control of the mobile robot by wireless from the former is proposed variously. For example, the operating set and mobile robot which equipped the patent reference 1 with the function which displays a robot's condition are connected through a communication line network and the telephone line, and even if an operator is not near the mobile robot, the control system of the mobile robot which made the mobile robot operational is indicated.

Moreover, when a control terminal and a wireless connection terminal are connected to the patent reference 2 on LAN, a radio means is prepared for a robot (control terminal-ed) and a wireless connection terminal communicates with a robot (control terminal-ed) in the wireless section, the network remote-control system with which the control terminal operated the robot (control terminal-ed) by remote control is indicated.

When the robot had moved to the location which an electric wave does not reach, remote operation became impossible, and people had no choice but to take [ which operates by the above-mentioned conventional remote operation ] out. Especially the mobile robot that cannot use it in the environment of a home, office, etc. if an electric-wave condition always is not superior is not realistic.

[0003]

[Patent reference 1]

JP,5-91556,A

[Patent reference 2]

JP,2000-49800,A

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

As described above, in the mobile robot which operates by the conventional remote operation, there was a problem that it is a prerequisite for a communication link by the electric wave to be possible, and remote operation would become impossible if a robot

moves to the place which an electric wave does not reach.

It is made in order that this invention may solve the trouble of the above-mentioned conventional technique. The purpose of this invention By being able to return till the place which an electric wave reaches autonomously, and being able to enable the restart of actuation, and cooperating with two or more mobile robots, and maintaining the condition which can communicate, also after moving to the place which an electric wave does not reach It is that an operator can grasp a mobile robot's situation and offers a possible mobile robot for continuation of operation.

[0005]

[Means for Solving the Problem]

In the mobile robot by telecommunication dispatching in an electric wave, if it is a prerequisite for it to be able to communicate and it will be in the condition which cannot actually communicate, subsequent actuation will become impossible. So, in this invention, establish the following means, and an operator enables it to get to know a situation, and continuation of operation is enabled.

(1) It has a migration device and establish the mapping means which maps an electric-wave situation autonomously beforehand, and a return means move a mobile robot to the nearest region that can be communicated after completion of operation based on the above-mentioned mapping information in this field when the operating command in the bad field of an electric-wave situation occurs, in the mobile robot which operates by the communication link by the electric wave in a standby condition without the time of mobile-robot installation, or an operating command.

As mentioned above, a robot can run in a successive range beforehand at the time of the standby which does not have directions from the time of mobile-robot installation, or an operator, when the map which gets to know the strength of an electric-wave situation is produced and a communication link impossible field is come into, it can move to a nearby electric-wave normal region, and the communication link return by the shortest time amount can be performed by making it possible to wait for directions of an operator again.

(2) In the above (1), when there are directions of operation to the field expected that an electric-wave situation is bad, establish a notice means to notify an operator of moving to the bad field of an electric-wave situation.

Thereby, even if a robot's response is lost, an operator can know having gone into the field beforehand, and can stop invasion to the field in advance depending on the case.

(3) Establish an electric-wave junction means to relay the communication link to other mobile robots, in the above (1) and (2).

The mobile robot which carried the electric-wave junction means which amplifies the above radio field intensity (booster) in two or more mobile robots which operate with directions by the electric wave is stationed, by being electric-wave attainment within the limits, and making the good location of a prospect move this mobile robot, the region which can be communicated can be expanded and the range of other mobile robots which can be operated can be extended. For this reason, actuation is continuable although a mobile robot enters the field where an electric-wave situation is bad.

(4) Establish a command junction means to relay the command to other migration, in the above (1) and (2).

By establishing a command junction means as mentioned above, like the above (2), the region which can be communicated can be expanded and the range of other mobile robots which can be operated can be extended. For this reason, although a mobile robot enters the field where an electric-wave situation is bad, continuation of operation can be enabled.

(5) In the above (1), (2), (3), and (4), a communication link impossible field is entered, and it

looks for other robots which became communication link impossible, move to the field in which this robot and a communication link are possible autonomously, establish a means to communicate with this robot, and notify an operator of a robot's besides the above condition.

Even when a mobile robot is in the field which cannot communicate with an operator and it becomes impossible to be full and escape during command activation by this, an operator can know the above-mentioned mobile robot's location, a condition, etc., and becomes possible [ performing subsequent directions ].

[0006]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the schematic diagram of the system of the example of this invention. As shown in this drawing, wireless devices, such as a wireless LAN card, and a cellular phone, Bluetooth, are connected to the mobile robot 1 of this example, and it consists of software on an information management system so that network connection may be possible.

With the terminals 2, such as a personal computer and a cellular phone, an operator is in an environment connectable with a mobile robot 1 in a network 3. A mobile robot 1 is operated to the terminals 2, such as an operator's personal computer and a cellular phone, via a network from remoteness, or the software which can know a mobile robot's 1 condition is installed in them.

Access is made possible by the domain name (mycomputer.mydomain.com etc.) always decided, without notifying an operator of an IP address by notifying the IP address which the software on a robot got from the Dynamic-DNS server since the IP addresses got from a provider when connecting with a network by according [ a mobile robot 1 ] to cellular phone dialup connection differed at every dialup.

The mobile robot 1 is assigned in an operator's house, the office, etc., operates various devices, such as a household-electric-appliances device, with the infrared reception / transmitter which the operator made move a mobile robot 1 by the command from a terminal 2, or was carried in the mobile robot 1, and supervises the situation of a house, an office, etc. with the camera prepared for the mobile robot 1.

These two or more mobile robots can be made to be able to cooperate in working areas in which the above-mentioned mobile robot is assigned, such as a house and an office, and a mobile robot's region which can be communicated can be made to expand to them so that two or more mobile robots may be stationed if needed and it may mention later in this case.

[0007]

Drawing 2 is drawing showing the above-mentioned mobile robot's example of a configuration.

It consists of 1g of storage devices which save wireless device 1f, such as infrared dispatch / receiver 1e for a mobile robot 1 to operate substrate 1a [ which carried CPU as shown in this drawing ], motor 1for migration b, ROM1c [ which memorizes a program and data ], and motor 1d for migration, a household-electric-appliances device, etc., the above mentioned wireless LAN, a cellular phone, and Bluetooth, migration length, map information, etc. (a hard disk, CompactFlash, etc.).

Moreover, the device sensor 1i which measures camera 1h which photos a surrounding situation for remote operation etc., distance, etc. may be connected. Moreover, actuation may be made to start LED1n for displaying microphone 1j, loudspeaker 1k, 1m of liquid crystal displays, a condition, etc., and a mobile robot 1, or pushbutton-switch 1o for performing various setup, pointing device 1p, cell 1q, etc. may be carried.

A household-electric-appliances device etc. is operated or a mobile robot 1 works

supervising a surrounding situation etc., as it receives and the command which an operator sends out through a network 3 was moved and described above according to the received command by the above-mentioned wireless device 1f.

[0008]

Moreover, when two or more mobile robots 1 are stationed in the working area, When an electric-wave junction function is given to two or more [ of one set thru/or mobile robots of it ] and a certain mobile robot moves to the communication link impossible region which the electric wave from an operator does not reach with a shelter etc., The mobile robot having the above-mentioned electric-wave junction function is moved to the field in which the above-mentioned mobile robot and a communication link are possible, electric-wave junction is performed, a communication link region is expanded, and the communication link between an operator and the mobile robot of the above-mentioned communication link impossible region is enabled.

In addition, it replaces with the above-mentioned electric-wave junction function, and a command junction function is given to one set thru/or two or more mobile robots, and when a certain mobile robot moves to the communication link impossible region which the electric wave from an operator does not reach with a shelter etc., you may make it the mobile robot which gave the command junction function relay the command between the mobile robot and operator etc.

Control of the above-mentioned mobile robot 1 is performed when CPU by which the control program memorized by said ROM1c etc. was carried in CPU substrate 1a performs, and data, such as a mobile robot's 1 moving trucking information, and an electric-wave situation, various log information, are memorized by the 1g of the above-mentioned storage devices. In addition, below, the part which controls the mobile robot which consists of the above CPU etc. is called control section.

[0009]

Drawing 3 is the block diagram showing the functional configuration of the mobile robot of the example of this invention, and this drawing shows the functional configuration at the time of establishing the above-mentioned electric-wave junction means.

As shown in this drawing, a mobile robot's control section 11 The transceiver section 12 connected to wireless device 1f, and electric-wave junction means 12a, It has the operating-command section 13 which changes into a mobile robot's 1 operating command the command received in the transceiver section 12, and outputs an operating command, and the drive control section 14 for driving actuation devices, such as infrared dispatch / receiver 1e, and motor 1d for migration based on the operating command which the operating-command section 13 outputs.

Moreover, based on the electric-wave situation judged by the electric-wave situation judging section 15 and the above-mentioned electric-wave situation judging section 15 which judge the electric-wave situation received in the transceiver section 12, it has a mapping means 19 to map the radio field intensity in a working area, and the storage section 16 which memorizes the acquired mapping information.

The mapping means 19 runs in a working area at the time of a mobile robot's installation or the standby without the directions from an operator, writes the electric-wave situation judged by the electric-wave situation judging section 15 in the map of the working area beforehand memorized by the above-mentioned storage section 16, and creates a radio-field-intensity map.

The return means 17 returns a mobile robot 1 till the place which an electric wave reaches based on the above-mentioned mapping information, when the mobile robot 1 has moved to the location which an electric wave does not reach.

Moreover, with reference to [ when the above-mentioned notice means 18 has the migration directions from an operator ] the above-mentioned mapping information, a migration place judges whether it is the field where an electric-wave situation is expected to be bad, and, in the migration directions to the field expected that an electric-wave situation is bad, notifies an operator of the purport by which an electric-wave situation trespasses upon a bad field. Moreover, if a mobile robot moves to the good point of an electric-wave situation, the above-mentioned notice means 18 will notify an operator of that.

Said electric-wave junction means 12a expands a communication link region, as the received electric wave was amplified, sent out and described above, and it enables the communication link between an operator and the mobile robot of the above-mentioned communication link impossible region. In addition, as described above, it replaces with the above-mentioned electric-wave junction means 12a, and you may make it relay the signal which establishes a command junction means, and is sent and received between an operator and other mobile robots.

[0010]

Drawing 4 is a flow chart which shows the processing in the mobile robot of this example. In drawing 4, if there are migration directions from a remote operator or there is an event of having become the time amount specified beforehand (step S1 of drawing 4), a mobile robot's 1 operating-command section 13 will compute a self-location, and will ask for a migration pattern from a target position and a self-location (steps S2 and S3).

And with reference to the radio-field-intensity map memorized by the storage section 16, the electric-wave situation of the field of a migration place is judged (step S4).

If the electric-wave situation of a migration place is not good, the invading purport and operator will be notified of the field where the notice means 18 is expected to have described above with an electric-wave situation being bad (step S5 → step S6). By this notice, an operator can know having trespassed upon such a field beforehand, even if the response from a mobile robot is lost henceforth. Moreover, it can stop making a mobile robot trespass upon the bad field of an electric-wave situation in advance depending on the case.

[0011]

When an electric-wave situation is good, or when an electric-wave situation is bad, it goes to step S7 after the above-mentioned notice, and as for a mobile robot, migration is started (step S7).

And moving, are recording preservation of the migration length and the direction of [ to current ] is carried out with an electric-wave condition at a mobile robot's 1 storage section 16, and a radio-field-intensity map is updated (step S8). If all migration is ended, actuation of a household-electric-appliances device etc. will be worked (step S9 → step S10).

After doing the above-mentioned activity, it judges whether the electric-wave situation judging section 15 has the good electric-wave situation of the location after migration (step S11), and processing will be ended if the electric-wave situation is good. Moreover, when the electric-wave situation of the location after migration is bad, the radio field intensity around a self-location is checked with reference to said radio-field-intensity map (step S12). And said return means 17 asks for the migration pattern to a coordinate with the good sensibility of an electric wave, and electric-wave sensibility moves a mobile robot to a good coordinate (step S13). And said notice means 18 notifies having returned to the location which can communicate to an operator (step S14).

[0012]

Drawing 5 is a flow chart which shows the processing which creates a radio-field-intensity map with the above-mentioned mapping means 19 in the case of a standby condition. In addition, although the processing in the case of creating an electric-wave situation map in a standby condition is shown below, as described above, the course beforehand set up at the time of a mobile robot's installation is moved, and you may make it create a radio-field-intensity map.

In drawing 5, it investigates whether a mapping means is in a standby condition (step S1). If it is in a standby condition, it will go to step 2, and the point nearest to the current position where the electric-wave situation is not recorded among the migration courses set up beforehand is chosen, and is moved to the selected location (step S3).

And the electric-wave situation of the point is acquired and an electric-wave situation is recorded on a radio-field-intensity map at a map (step S5).

If the above-mentioned processing is performed until it stops being in a standby condition, and the workmanship instruction from an operator comes, it will go to step S7 from step S6, and the activity according to an operations directive will be done.

[0013]

The example of the radio-field-intensity map of drawing 6 is shown. A mobile robot moves the migration course defined beforehand, acquires the electric-wave situation in each coordinate location, and as shown in this drawing, he records the radio field intensity in each coordinate location on a map. Moreover, when the shelter which covers an electric wave is in a working area, the location of a shelter is also recorded on a map. Thereby, a mobile robot can judge whether an electric wave can be relayed to the above-mentioned mobile robot, if it moves to which location when other mobile robots move to the field where radio field intensity is bad.

[0014]

Next, actuation of said electric-wave junction means and a command junction means is explained.

Here, although the case where two mobile robots existed and at least one of the mobile robots 1-1 of it is equipped with the above-mentioned electric-wave junction means or the command junction means in the working area is explained, three or more mobile robots existed in the working area, and two or more [ of all mobile robots or robots of it ] may be equipped with the above-mentioned electric-wave junction means and the command junction means.

Drawing 7 is drawing explaining the actuation in the case of expanding the region which can be communicated with the above-mentioned electric-wave junction means.

This drawing shows the case where the electric-wave situation has entered into the shade of a bad shelter, as a result of a mobile robot's 1-1's2 moving with migration directions of an operator.

In this case, it is made to move to the location (for it to be called the good location of a prospect in electric wave) to which the electric wave which could receive the electric wave from an operator as shown in this drawing, and relayed the mobile robot 1-1 to the mobile robot 1-2 can be sent.

The electric-wave junction means prepared for the mobile robot 1-1 relays the electric wave from an operator, and sends it out to the field to which the mobile robot 1-2 which became shade with the shelter exists.

If a mobile robot 1-2 answers a command from the above-mentioned operator, the above-mentioned mobile robot's 1-1 electric-wave junction means relays the electric wave from a mobile robot 1-2, and sends out to an operator.

As mentioned above, by preparing a mobile robot 1-1 an electric-wave junction means, and



amplifying radio field intensity, the region which can be communicated is expandable, even if a mobile robot 1-2 moves to a communication link impossible region, the communication link between an operator and a mobile robot 1-2 can be continued, and an operator can judge a mobile robot's 1-2 situation etc.

Moreover, an operator can communicate with a mobile robot 1-2 through a mobile robot's 1-1 electric-wave junction means, can make an activity [ in a communication link impossible region ] continue, and even if he does not have further a mapping means, a return means, etc. which the mobile robot 1-2 described above, he can return a mobile robot 1-2 to the region which can be communicated.

[0015]

Here, in order to move a mobile robot 1-1 to the good location of a prospect in electric wave as mentioned above, it can carry out as follows.

(i) Since the response from a mobile robot 1-2 was lost, an operator gets to know that the mobile robot 1-2 trespassed upon the communication link impossible region, and moves a mobile robot 1-1 to the good location of a prospect in electric wave.

In this case, a shelter is in two or more places, moving a mobile robot 1-1 in not knowing whether a mobile robot 1-2 is in the shade of which shelter etc., the communication link with a mobile robot 1-2 is tried, and a mobile robot 1-1 is moved to the location in which the communication link with a mobile robot 1-2 is possible.

(ii) If the response from a mobile robot 1-2 is lost, an operator will make a mobile robot 1-1 look for a mobile robot 1-2, and will move a mobile robot 1-1 to the location in which electric-wave junction is possible autonomously.

Therefore, as shown in drawing 8 , a retrieval means 20 to look for a mobile robot 1-2 is prepared for a mobile robot 1-1 what was shown in said drawing 3 .

If the command from an operator is received, with reference to said radio-field-intensity map, the electric wave from an operator is receivable, and the retrieval means 20 will look for the location where an electric-wave situation can keep seeing a bad point, will move a mobile robot 1-1 to the location concerned, and will try whether a communication link is possible with a mobile robot 1-2 and an operator.

For example, a mobile robot 1-1 is moved to the location near the shelter expected that a prospect is good in electric wave, as shown in said drawing 7 , and it tries whether to be able to communicate to a mobile robot 1-2 and an operator, and fitness.

When a shelter is in two or more places, the location near each shelter expected that a prospect is good in electric wave is made to carry out sequential migration, and it tries whether to be able to communicate to a mobile robot 1-2 and an operator, and fitness similarly. And if the location which can communicate good is found, while notifying an operator of a mobile robot's 1-2 condition, it notifies that the junction of an electric wave is possible.

Moreover, when the location which can communicate good is not found, an operator is notified of that.

[0016]

Drawing 9 is drawing explaining the actuation in the case of expanding the region which can be communicated with the above-mentioned command junction means.

This drawing shows the case where the electric-wave situation has entered into the shade of a bad shelter, as a result of a mobile robot's 1-'s2 moving with migration directions of an operator.

In this case, it is made to move to the location (for it to be called the good location of a prospect in electric wave) from which the electric wave from an operator can be received for a mobile robot 1-1 as shown in this drawing, and a command can be relayed to a mobile

robot 1-2.

The command junction means prepared for the mobile robot 1-1 relays the command from an operator, and sends it out to a mobile robot 1-2.

If a mobile robot 1-2 answers a command from the above-mentioned operator, the above-mentioned mobile robot's 1-1 command junction means relays the response from a mobile robot 1-2, and sends out to an operator.

As mentioned above, by preparing a mobile robot 1-1 a command junction means, and relaying a command, like the case where an electric-wave junction means is established, even if a mobile robot 1-2 moves to a communication link impossible region, the communication link between an operator and a mobile robot 1-2 is continuable [ the region which can be communicated is expandable, and ].

Moreover, an operator can communicate with a mobile robot 1-2 through a mobile robot's 1-1 command junction means, can make an activity [ in a communication link impossible region ] continue, and even if he does not have further a mapping means, a return means, etc. which the mobile robot 1-2 described above, he can return a mobile robot 1-2 to the region which can be communicated.

In order to move a mobile robot 1-1 to the point from which a command can be relayed as mentioned above, it describes above ((i) ii). A mobile robot 1-1 is moved to the location in which command junction is possible by an operator's command, or the retrieval means prepared for the mobile robot 1-1 is made to search for a mobile robot 1-2 similarly. In addition, when a mobile robot 1-1 receives the command to a mobile robot 1-2, and has grasped a mobile robot's 1-2 location from this command and a mobile robot 1-1 trespasses upon the place where an electric-wave situation is bad, it moves to a junction point autonomously and a command can be acted as intermediary.

[0017]

[Effect of the Invention]

As explained above, the following effectiveness can be acquired in this invention.

- (1) A robot runs in a successive range beforehand at the time of the standby which does not have directions from the time of mobile-robot installation, or an operator. By moving to a nearby electric-wave normal region, and making it possible to wait for directions of an operator again, when the map which gets to know the strength of an electric-wave situation is produced and a communication link impossible field is come into The communication link return by the shortest time amount can be performed, and the bad field of an electric-wave situation is entered, and it will not be in the condition that a mobile robot cannot operate.
- (2) Even if a robot's response is lost by establishing a notice means to notify an operator of moving to the bad field of an electric-wave situation, an operator can know having gone into the field beforehand, and can stop invasion to the field in advance depending on the case.
- (3) By establishing an electric-wave junction means to relay the communication link to other mobile robots, the region which can be communicated can be expanded and the range of other mobile robots which can be operated can be extended. For this reason, actuation is continuable although a mobile robot enters the field where an electric-wave situation is bad.
- (4) By establishing a command junction means to relay a command to other mobile robots, the region which can be communicated can be expanded and the range of other mobile robots which can be operated can be extended. For this reason, although a mobile robot enters the field where an electric-wave situation is bad, continuation of operation can be enabled.
- (5) By entering a communication link impossible field, looking for other robots which became communication link impossible, moving to the field in which this robot and a communication

link are possible autonomously, establishing a means to communicate with this robot, and notifying an operator of a robot's besides the above condition Even when a mobile robot is in the field which cannot communicate with an operator and it becomes impossible to be full and escape during command activation, an operator can know the above-mentioned mobile robot's location, a condition, etc., and becomes possible [ performing subsequent directions ].

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram of the system of the example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the example of a configuration of the mobile robot of the example of this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the functional configuration of the mobile robot of this example.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the processing in the mobile robot of this example.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the processing which creates a radio-field-intensity map.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of a radio-field-intensity map.

[Drawing 7] It is drawing explaining the actuation in the case of expanding the region which can be communicated with an electric-wave junction means.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the functional configuration of the mobile robot having the function to look for the mobile robot which trespassed upon the communication link impossible region.

[Drawing 9] It is drawing explaining the actuation in the case of expanding the region which can be communicated with a command junction means.

[Description of Notations]

1 Mobile Robot

2 Terminal

3 Network

11 Control Section

12 Transceiver Section

12a Electric-wave junction means

13 Operating-Command Section

14 Drive Control Section

15 Electric-Wave Situation Judging Section

16 Storage Section

17 Return Means

18 Notice Means

19 Mapping Means

20 Retrieval Means

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-25516

(P2005-25516A)

(43) 公開日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>		F I		テーマコード (参考)	
G05D	1/02	G05D	1/02	J	3C007
B25J	5/00	B25J	5/00	Z	5H301
B25J	13/00	B25J	13/00	Z	

審査請求 未請求		請求項の数 5 O L (全 12 頁)	
(21) 出願番号	特願2003-190397 (P2003-190397)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成15年7月2日 (2003.7.2)		富士通株式会社
(特許庁注: 以下のものは登録商標)			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
コンパクトフラッシュ		(74) 代理人	100100930
Bluetooth			弁理士 長澤 俊一郎
		(74) 代理人	100083297
			弁理士 山谷 晴彦
		(74) 代理人	100087848
			弁理士 小笠原 吉義
		(72) 発明者	境 克司
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		Fターム(参考)	3C007 CS08 JS02 KS00 KS13 KX02
			LT06 LTI1 LV12 WB16
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波状況を自律的にリカバリする移動ロボット

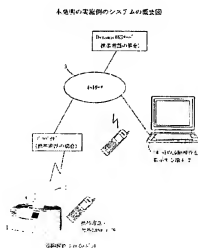
## (57) 【要約】

【課題】電波が届かないところに移動した後でも、自律的に電波が届くところまで復帰して動作を継続でき、また、複数の移動ロボットと連携して通信可能域を拡大することができる移動ロボットを提供すること。

【解決手段】マッピング手段19を設け、移動ロボット導入時もしくは動作指令のない待機状態において、あらかじめ自律的に電波状況のマッピングを行い、記憶手段16に記憶する。復帰手段17は、電波状況の悪い領域での動作動作完了後、上記マッピング情報に基づき移動ロボットを最も近い通信可能域へ移動させる。また、電波中継手段12aを設け、他の移動ロボットが電波状況の悪い領域に侵入した場合、電波中継手段12aにより電波強度を増幅して通信域を拡大することにより、操作者と上記通信不能域の移動ロボットとの間の通信を可能とする。なお、電波中継手段に代えてコマンド中継手段を設けてもよい。

【選択図】

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

移動機構をもち、電波による通信により動作する移動ロボットであって、移動ロボット導入時もしくは動作指令のない待機状態において、あらかじめ自律的に電波状況のマッピングを行うマッピング手段と、電波状況の悪い領域での動作指令があったとき、該領域で動作完了後、上記マッピング情報に基づき移動ロボットを最も近い通信可能域へ移動させる復旧手段を備えたことを特徴とする移動ロボット。

## 【請求項2】

電波状況の悪い領域への移動指示があったとき、上記マッピング情報に基づき、電波状況の悪い領域への移動を行うことを判定し、電波状況の悪い領域に移動することを操作者に通知する通知手段を備えたことを特徴とする請求項1の移動ロボット。

## 【請求項3】

他の移動ロボットへの通信を中継する電波中継手段を備え、他の移動ロボットと連携して通信可能域を拡大することを特徴とする請求項1または請求項2の移動ロボット。

## 【請求項4】

他の移動へのコマンドを中継する手段を備え、他の移動ロボットと連携して通信可能域を拡大することを特徴とする請求項1または請求項2の移動ロボット。

## 【請求項5】

通信不能領域に入り込み、通信不能となった他のロボットを探索して該ロボットと通信可能な領域に移動し、該ロボットと通信する手段と、上記他のロボットの状態を操作者に通知する手段を備えたことを特徴とする請求項1、2、3または請求項4の移動ロボット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話や無線LANなどを用いて無線で遠隔操作を行う移動ロボットに関し、特に、電波状況が悪い領域に移動ロボットが移動した場合でも、自律的に通信可能な領域に復帰することができ、また、他の移動ロボットと連携することで、電波状況が悪い領域に移動した移動ロボットの状況を操作者が把握できるようにした移動ロボットに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来から無線により移動ロボットを遠隔制御する技術が種々提案されている。例えば、特許文献1には、ロボットの状態を表示する機能を備えた操作装置と移動ロボットを、通信回線ネットワーク、電話回線を介して接続し、移動ロボットの近くに操作者が居なくても移動ロボットを操作可能とした移動ロボットの制御システムが開示されている。

また、特許文献2には、LAN上に制御端末と無線接続端末を接続し、ロボット（被制御端末）に無線通信手段を設け、無線接続端末が無線区間でロボット（被制御端末）と通信することにより、制御端末がロボット（被制御端末）をリモートコントロールするようにしたネットワークリモートコントロールシステムが開示されている。

上記した従来の遠隔操作で動作する移動ロボットでは、電波の届かない場所にロボットが移動してしまった場合には遠隔操作が不可能になり、人が手を出さなかった。特に、家庭やオフィスなどの環境において、常に電波状態が優良でなければ使用できない移動ロボットは現実的ではない。

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開平5-91556号公報

【特許文献2】

特開2000-49800号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、従来の遠隔操作で動作する移動ロボットでは、電波での通信が可能であることが前提条件となっており、電波の届かないところにロボットが移動すると、遠隔操作が不可能となるといった問題があった。

本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、本発明の目的は、電波が届かないところに移動した後でも、自律的に電波が届くところまで復帰して操作の再開を可能にすることができ、また、複数の移動ロボットと連携して通信可能な状態を保つことにより、操作者が移動ロボットの状況を把握することができ、動作の継続を可能な移動ロボットを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

電波での通信指令による移動ロボットにおいては、通信が可能であることが前提条件となっており、実際に通信不可能な状態になってしまうと、以降の動作が不可能になってしまう。そこで、本発明では、以下の手段を設けて、操作者が状況を知り得ることができるようにし、また、動作の継続を可能とする。

(1) 移動機構をもち、電波による通信により動作する移動ロボットにおいて、移動ロボット導入時もしくは動作指令のない待機状態において、あらかじめ自律的に電波状況のマッピングを行うマッピング手段と、電波状況の悪い領域での動作指令があったとき、該領域で動作完了後、上記マッピング情報に基づき移動ロボットを最も近い通信可能域へ移動させる復帰手段を設ける。

上記のように、移動ロボット導入時もしくは操作者より指示がない待機時、ロボットがあらかじめ移動範囲内を走行し、電波状況の強弱を知るマップを作成し、通信不能領域に立ち入った場合、最寄の電波正常域に移動し、再び操作者の指示を待つことを可能にすることで、最短時間での通信復帰を行うことができる。

(2) 上記(1)において、電波状況の悪いと予想される領域への動作指示があった場合、電波状況の悪い領域に移動することを操作者に通知する通知手段を設ける。

これにより操作者は、ロボットの応答がなくなっても、あらかじめその領域に入ったことを知ることができ、また、場合によっては事前にその領域への侵入を中止することができる。

(3) 上記(1)(2)において、他の移動ロボットへの通信を中継する電波中継手段を設ける。

電波での指示により動作する複数台の移動ロボットの中に、上記のような電波強度を増幅(ブースター)する電波中継手段を搭載した移動ロボットを配置し、この移動ロボットを電波到達範囲内で、見通しの良い場所に移動させることで、通信可能域を拡大し、他の移動ロボットの動作可能範囲を広げることができる。このため、電波状況が悪い領域に移動ロボットが入り込んでも、動作の継続をすることができる。

(4) 上記(1)(2)において、他の移動へのコマンドを中継するコマンド中継手段を設ける。

上記のようにコマンド中継手段を設けることにより、上記(2)と同様、通信可能域を拡大し、他の移動ロボットの動作可能範囲を広げることができる。このため、電波状況が悪い領域に移動ロボットが入り込んでも、動作の継続を可能にすることができる。

(5) 上記(1)(2)(3)(4)において、通信不能領域に入り込み、通信不能となった他のロボットを探索して自律的に該ロボットと通信可能な領域に移動し、該ロボットと通信する手段を設け、上記他のロボットの状態を操作者に通知する。

これにより、指令実行中に移動ロボットが、操作者と通信できない領域には入りこみ、脱出できなくなった場合でも、操作者は、上記移動ロボットの位置や状態などの知ることが

10

20

30

40

50

でき、その後の指示を行うことが可能となる。

【0006】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施例のシステムの概要図である。図面に示すように、本実施例の移動ロボット1には、無線LANカードや携帯電話、Bluetooth等の無線デバイスが接続されており、情報処理機器上のソフトからネットワーク接続が可能なように構成されている。

操作者はパソコンや携帯電話などの端末2により、移動ロボット1にネットワーク3に接続可能な環境にいる。操作者のパソコンや携帯電話等の端末2には、遠隔からネットワーク経由で移動ロボット1を操作したり、移動ロボット1の状態を知ることができるソフトがインストールされている。

移動ロボット1が、携帯電話によるダイヤルアップ接続によりネットワークに接続する場合は、プロバイダからもらうIPアドレスはダイヤルアップの度に異なるので、ロボット上のソフトが、Dynamic DNSサーバにもらったIPアドレスを通知することによって、IPアドレスを操作者に通知することなしにいつも決まったドメイン名(mycomputer.mydomain.comなど)でアクセスを可能にしている。

移動ロボット1は、例えば、操作者の自宅、事務所等に置かれており、操作者は端末2からの指令により移動ロボット1を移動させたり、移動ロボット1に搭載された赤外線受信/発信器により家電機器等の各種機器を操作したり、また、移動ロボット1に設けられたカメラ等で自宅、事務所等の状況等を監視する。

上記移動ロボットが置かれる自宅、事務所等の作業領域には、必要に応じて複数台の移動ロボットが配置されてもよく、この場合には後述するように、これらの複数台の移動ロボットを連携させて移動ロボットの通信可能域を拡大させることができる。

【0007】

図2は、上記移動ロボットの構成例を示す図である。

移動ロボット1は、図面に示すようにCPUを搭載した基板1a、移動用モータ1b、プログラムやデータを記憶するROM1c、移動用モータ1d、家電機器等を操作するための赤外線発信/受信器1e、前記した無線LAN、携帯電話、Bluetooth等の無線デバイス1f、移動距離や地図情報などを保存する記憶デバイス(ハードディスクやコンパクトフラッシュなど)1g等から構成される。

また、遠隔操作等のために周囲の状況を撮影するカメラ1h、距離等を計測するセンサ1iといったデバイスが接続されていてもよく、また、マイク1j、スピーカ1kや、液晶ディスプレイ1m、状態等を表示するためのLED1n、移動ロボット1を動作を開始させたり、各種設定を行うための押しボタンスイッチ1oやポインティングデバイス1p、電池1q等が搭載されていてもよい。

移動ロボット1は、操作者がネットワーク3を介して送出する指令を上記無線デバイス1fで受信して、受信した指令に応じて移動し、前記したように家電機器等の操作を行った、周囲の状況等を監視する等の作業を行う。

【0008】

また、作業領域内に複数台の移動ロボット1が配置されている場合、その内の1台乃至複数台の移動ロボットに電波中継機能を持たせ、ある移動ロボットが、遮蔽物等により操作者からの電波が届かない通信不可能域に移動したとき、上記電波中継機能を備えた移動ロボットを、上記移動ロボットと通信可能な領域に移動させ、電波中継を行って通信域を拡大し、操作者と上記通信不能域の移動ロボットとの間での通信を可能とする。

なお、上記電波中継機能に代えて、1台乃至複数台の移動ロボットにコマンド中継機能を持たせ、ある移動ロボットが、遮蔽物等により操作者からの電波が届かない通信不可能域に移動したとき、コマンド中継機能を持たせた移動ロボットにより、その移動ロボットと操作者間のコマンド等を中継するようにしてもよい。

上記移動ロボット1の制御は、前記ROM1c等に記憶された制御プログラムをCPU基板1aの搭載されたCPUが実行することにより行われ、移動ロボット1の移動経路情報

10

20

30

40

50

や電波状況、各種ログ情報等のデータは上記記憶デバイス1gに記憶される。なお、上記CPU等から構成される移動ロボットの制御を行う部分で以下では、制御部と言う。

【0009】

図3は本発明の実施例の移動ロボットの機能構成を示すブロック図であり、同図は上記電波中継手段を設けた場合の機能構成を示している。

同図に示すように、移動ロボットの制御部11は、無線デバイス1fに接続される送受信部12と、電波中継手段12aと、送受信部12で受信した指令を、移動ロボット1の動作指令に変換して動作指令を出力する動作指令部13と、動作指令部13が出力する動作指令に基づき、赤外線発信機/受信機1e等の操作機器や移動用モータ1dを駆動するための駆動制御部14を備える。

また、送受信部12で受信される電波状況を判定する電波状況判定部15、上記電波状況判定部15により判定された電波状況に基づき、作業領域内の電波強度をマッピングするマッピング手段19、取得したマッピング情報を記憶する記憶部16を備える。

マッピング手段19は、移動ロボットの導入時、あるいは操作者からの指示が無い待機時に、作業領域内を走行し、電波状況判定部15により判定された電波状況等を、上記記憶部16に予め記憶された作業領域のマップに書き込み、電波強度マップを作成する。

復帰手段17は、移動ロボット1が電波の届かない場所に移動してしまった場合に、上記マッピング情報に基づき移動ロボット1を電波の届くところまで復帰させる。

また、上記通知手段18は操作者からの移動指示があったとき、上記マッピング情報を参照して、移動先が電波状況が悪いと予想される領域であるかを判定し、電波状況が悪いと予想される領域への移動指示の場合に、操作者に電波状況が悪い領域へ侵入する旨を通知する。また、移動ロボットが電波状況の良好な地点に移動すると、上記通知手段18は操作者にその旨を通知する。

前記電波中継手段12aは、受信した電波を増幅して送出し、前記したように通信域を拡大し、操作者と上記通信不能域の移動ロボットとの間での通信を可能とする。なお、前記したように上記電波中継手段12aに代え、コマンド中継手段を設け操作者その他の移動ロボット間で送受される信号を中継するようにしてもよい。

【0010】

図4は、本実施例の移動ロボットにおける処理を示すフローチャートである。図4において、這隔の操作者から移動指示があったり、あらかじめ指定された時間になったなどのイベントがあると(図4のステップS1)、移動ロボット1の動作指令部13は自己位置を算出し、目標位置と自己位置から移動パターンを求める(ステップS2、S3)。

そして、記憶部16に記憶された電波強度マップを参照し、移動先の領域の電波状況を判定する(ステップS4)。

移動先の電波状況が良好でなければ、前記したように通知手段18が電波状況の悪いと予想される領域を侵入する旨、操作者に通知する(ステップS5→ステップS6)。操作者はこの通知により、以後、移動ロボットからの応答がなくなっても、予めそのような領域に侵入したことを知ることができる。また、場合によっては、事前に電波状況の悪い領域へ移動ロボットを侵入させることを中止することができる。

【0011】

電波状況が良い場合、あるいは電波状況が悪い場合には上記通知後、ステップS7に行き、移動ロボットは移動を開始する(ステップS7)。

そして、移動しながら、現在までの移動距離と方向を電波状況とともに移動ロボット1の記憶部16に蓄積保存し、電波強度マップを更新する(ステップS8)。全ての移動を終了すれば、家電機器の操作等の作業を行う(ステップS9→ステップS10)。

上記作業を行った後、電波状況判定部15は移動後の位置の電波状況が良好であるかを判定し(ステップS11)、電波状況が良好であれば処理を終了する。また、移動後の位置の電波状況が悪い場合には、前記電波強度マップを参照して、自己位置の周囲の電波強度をチェックする(ステップS12)。そして、前記復帰手段17は電波の感度が良好な座標への移動パターンを求め、移動ロボットを電波感度が良好な座標へ移動させる(ステッ

10

20

30

40

50



ブ S 1 3)。そして、前記通知手段 1 8 により、操作者に通信可能な位置に戻ったことを通知する（ステップ S 1 4）。

#### 【0012】

図 5 は、上記マッピング手段 1 9 により待機状態の際に電波強度マップを作成する処理を示すフローチャートである。なお、以下では、待機状態の時に電波状況マップを作成する場合の処理について示すが、前記したように移動ロボットの導入時に、予め設定されたコースを移動して、電波強度マップを作成するようにしてもよい。

図 5 において、マッピング手段は、待機状態であるかを調べる（ステップ S 1）。待機状態であればステップ 2 に行き、予め設定された移動コースの内、電波状況が記録されていない現在位置に最も近い地点を選択し、選択した位置に移動する（ステップ S 3）。

そして、その地点の電波状況を取得し、電波状況を電波強度マップにマップに記録する（ステップ S 5）。

上記処理を、待機状態でなくなるまで行い、操作者からの作業指示がくると、ステップ S 6 からステップ S 7 に行き、作業指令に応じた作業を実行する。

#### 【0013】

図 6 の電波強度マップの例を示す。移動ロボットは、予め定められた移動コースを移動して各座標位置における電波状況を取得し、同図に示すように、マップ上の各座標位置における電波強度を記録する。また、作業領域内に、電波を遮蔽する遮蔽物などがある場合には、マップ上に遮蔽物の位置も記録される。これにより、移動ロボットは、他の移動ロボットが電波強度が悪い領域に移動したとき、どの位置に移動すれば、上記移動ロボットへ電波を中継できるかを判断することができる。

#### 【0014】

次に、前記電波中継手段、コマンド中継手段の動作について説明する。

ここでは、作業領域内に、2 台の移動ロボットが存在し、そのうちの少なくとも 1 台の移動ロボット 1-1 が上記電波中継手段、あるいは、コマンド中継手段を備えている場合について説明するが、作業領域内に 3 台以上の移動ロボットが存在し、全ての移動ロボットあるいはその内の複数台のロボットが上記電波中継手段、コマンド中継手段を備えていてもよい。

図 7 は上記電波中継手段により通信可能域を拡大する場合の動作を説明する図である。

同図は、移動ロボット 1-2 が、操作者の移動指示により移動した結果、電波状況が悪い遮蔽物の陰に入り込んでしまった場合を示している。

この場合、移動ロボット 1-1 を、同図に示すように操作者からの電波を受信でき、かつ、移動ロボット 1-2 に中継した電波を送ることができる位置（電波的に見通しのよい位置という）に移動させる。

移動ロボット 1-1 に設けられた電波中継手段は、操作者からの電波を中継して、遮蔽物で陰になった移動ロボット 1-2 が存在する領域に送出する。

移動ロボット 1-2 が上記操作者からの指令に応答すると、上記移動ロボット 1-1 の電波中継手段が移動ロボット 1-2 からの電波を中継して、操作者へ送出する。

以上のように、移動ロボット 1-1 に電波中継手段を設けて、電波強度を増幅することにより、通信可能域を拡大することができ、移動ロボット 1-2 が通信不能域に移動しても操作者と移動ロボット 1-2 間の通信を継続することができ、操作者は、移動ロボット 1-2 の状況等を判断することができる。

また、操作者は移動ロボット 1-1 の電波中継手段を介して移動ロボット 1-2 と通信を行い通信不能域での作業を継続させることができ、さらに、移動ロボット 1-2 が前記したマッピング手段、復帰手段等を備えていなくても、移動ロボット 1-2 を通信可能域に戻すことができる。

#### 【0015】

ここで、上記のように移動ロボット 1-1 を電波的に見通しのよい位置に移動させるには、以下のように行うことができる。

(i) 移動ロボット 1-2 からの応答がなくなったことから、操作者は移動ロボット 1

10

20

30

40

50

ー 2 が通信不可能域に侵入したことを知り、移動ロボット 1-1 を電波的に見通しのよい位置に移動させる。

この場合、遮蔽物が複数箇所にあり、移動ロボット 1-2 がどの遮蔽物の陰にいるか分からないなどの場合には、移動ロボット 1-1 を移動させながら、移動ロボット 1-2 との通信を試み、移動ロボット 1-2 との通信が可能な位置に移動ロボット 1-1 を移動させる。

(i i) 移動ロボット 1-2 からの応答がなくなったら、操作者は移動ロボット 1-1 に移動ロボット 1-2 を探索させ、移動ロボット 1-1 を電波中継が可能な位置に自律的に移動させる。

そのため、前記図 3 に示したものに図 8 に示すように、移動ロボット 1-1 に移動ロボット 1-2 を探索する探索手段 20 を設ける。

探索手段 20 は、操作者からの指令を受けると、前記電波強度マップを参照して、操作者からの電波を受信でき、かつ、電波状況が悪い地点を見通せる位置を探し、移動ロボット 1-1 を当該位置に移動させ、移動ロボット 1-2 および操作者と通信可能であるかを試みる。

例えば、移動ロボット 1-1 を前記図 7 に示したように遮蔽物の近くの電波的に見通しのよいと予想される位置に移動させ移動ロボット 1-2 および操作者と良好に通信可能であることを試みる。

遮蔽物が複数箇所にある場合には、各遮蔽物の近くの電波的に見通しのよいと予想される位置に順次移動させ同様に移動ロボット 1-2 および操作者と良好に通信可能であるかを試みる。そして、良好に通信可能な位置が見つかったら、操作者に移動ロボット 1-2 の状態を通知するとともに、電波の中継が可能であることを通知する。

また、良好に通信可能な位置が見つからない場合には、その旨を操作者に通知する。

【0016】

図 9 は上記コマンド中継手段により通信可能域を拡大する場合の動作を説明する図である。

同図は、移動ロボット 1-2 が、操作者の移動指示により移動した結果、電波状況が悪い遮蔽物の陰に入り込んでしまった場合を示している。

この場合、移動ロボット 1-1 を、同図に示すように操作者からの電波を受信でき、かつ、移動ロボット 1-2 にコマンドを中継できる位置（電波的に見通しのよい位置という）に移動させる。

移動ロボット 1-1 に設けられたコマンド中継手段は、操作者からのコマンドを中継して、移動ロボット 1-2 に送出する。

移動ロボット 1-2 が上記操作者からの指令に回答すると、上記移動ロボット 1-1 のコマンド中継手段が移動ロボット 1-2 からの応答を中継して、操作者へ送出する。

以上のように、移動ロボット 1-1 にコマンド中継手段を設けて、コマンドを中継することにより、電波中継手段を設ける場合と同様、通信可能域を拡大することができ、移動ロボット 1-2 が通信不能域に移動しても操作者と移動ロボット 1-2 間の通信を継続することができる。

また、操作者は移動ロボット 1-1 のコマンド中継手段を介して移動ロボット 1-2 と通信を行い通信不可能域での作業を継続させることができ、さらに、移動ロボット 1-2 が前記したマッピング手段、復帰手段等を備えていなくても、移動ロボット 1-2 を通信可能域に戻すことができる。

上記のように移動ロボット 1-1 をコマンドを中継できる地点に移動させるには、前記 (i) (i i) と同様、操作者の指令により移動ロボット 1-1 をコマンド中継可能な位置に移動させたり、移動ロボット 1-1 に設けた探索手段により、移動ロボット 1-2 を探索させる。

なお、移動ロボット 1-1 が、移動ロボット 1-2 へのコマンドを受信して、このコマンドから移動ロボット 1-2 の位置を把握し、移動ロボット 1-1 が電波状況の悪いところに侵入したとき、自律的に中継地点に移動して、コマンドを中継をするようにすることも

10

20

30

40

50

できる。

【0017】

【発明の効果】

以上説明したように本発明においては、以下の効果を得ることができる。

(1) 移動ロボット導入時もしくは操作者より指示がない待機時、ロボットがあらかじめ移動範囲内を走行し、電波状況の強弱を知るマップを作製し、通信不能領域に立ち入った場合、最寄の電波正常域に移動し、再び操作者の指示を待つことを可能にすることにより、最短時間での通信復帰を行うことができ、また、電波状況の悪い領域に入り込み、移動ロボットが動作できない状態になることもない。

(2) 電波状況の悪い領域に移動することを操作者に通知する通知手段を設けることにより、操作者は、ロボットの応答がなくなっても、あらかじめその領域に入ったことを知ることができ、また、場合によっては事前にその領域への侵入を中止することができる。

(3) 他の移動ロボットへの通信を中継する電波中継手段を設けることにより、通信可能域を拡大し、他の移動ロボットの動作可能範囲を広げることができる。このため、電波状況が悪い領域に移動ロボットが入り込んでも、動作の継続をすることができる。

(4) 他の移動ロボットへコマンドを中継するコマンド中継手段を設けることにより、通信可能域を拡大し、他の移動ロボットの動作可能範囲を広げることができる。このため、電波状況が悪い領域に移動ロボットが入り込んでも、動作の継続をすることができる。

(5) 通信不能領域に入り込み、通信不能となった他のロボットを探索して自律的に該ロボットと通信可能な領域に移動し、該ロボットと通信する手段を設け、上記他のロボットの状態を操作者に通知することにより、指令実行中に移動ロボットが、操作者と通信できない領域にはいりこみ、脱出できなくなった場合でも、操作者は、上記移動ロボットの位置や状態などの知ることができ、その後の指示を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のシステムの概要図である。

【図2】本発明の実施例の移動ロボットの構成例を示す図である。

【図3】本実施例の移動ロボットの機能構成を示すブロック図である。

【図4】本実施例の移動ロボットにおける処理を示すフローチャートである。

【図5】電波強度マップを作成する処理を示すフローチャートである。

【図6】電波強度マップの例を示す図である。

【図7】電波中継手段により通信可能域を拡大する場合の動作を説明する図である。

【図8】通信不能域に侵入した移動ロボットを探索する機能を備えた移動ロボットの機能構成を示すブロック図である。

【図9】コマンド中継手段により通信可能域を拡大する場合の動作を説明する図である。

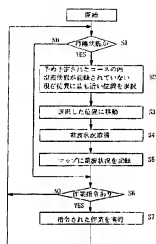
【符号の説明】

- 1 移動ロボット
- 2 端末
- 3 ネットワーク
- 11 制御部
- 12 送受信部
- 12a 電波中継手段
- 13 動作指令部
- 14 駆動制御部
- 15 電波状況判定部
- 16 記憶部
- 17 復帰手段
- 18 通知手段
- 19 マッピング手段
- 20 探索手段



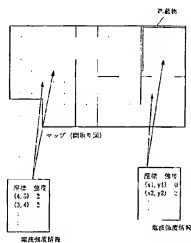
【図 5】

電波強度マップを作成する処理を示すフローチャート



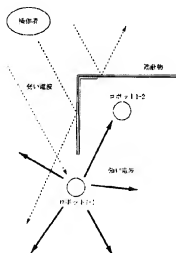
【図 6】

電波強度マップの図を示す図



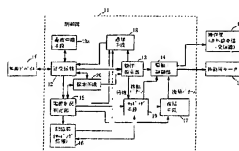
【図 7】

電波中継手段により通信可能域を拡大する場合の動作を説明する図



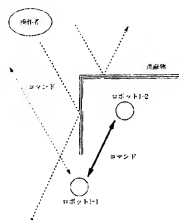
【図 8】

通信ネットワーク内に侵入した移動ロボットを探索する機能を備えた移動ロボットの動作領域を示すブロック図



【図 9】

コマンド中継手段により通信可能域を拡大する場合の動作を示す図



---

フロントページの続き

Fターム(参考) GH301 BB14 CC03 CC06 DD06 DD08 DD17 FF11 FF15 QQ06